Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. med. K. N e u b e r t

Über die Hirnigkeit bei weissen Mäusen
Eine quantitativ-mikromorphologische Untersuchung

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfasst und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Leo Heinrichs
aus Heinsberg/Rhld.

Würzburg 1957

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549803_0023

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg
Vorstand: Prof. Dr. med. K. N e u b e r t

Über die Hirnigkeit bei weissen Mäusen
Eine quantitativ-mikromorphologische Untersuchung

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfasst und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Leo Heinrichs
aus Heinsberg/Rhld.

Würzburg 1957

Tag der mündl. Prüfung:
26. Juni 1957.

Referent: Privat-Dozent Dr.med.H.K u l e n k a m p f f

Korreferent: Professor Dr.med.K. N e u b e r t

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

F. D.

in Verehrung und Freundschaft

gewidmet

I n h a l t :

	Seite
Einleitung	1
Material und Methode	2
Befunde	8
Diskussion	11
Zusammenfassung	13
Literaturverzeichnis	15

Über die Hirnigkeit bei weißen Mäusen
Eine quantitativ-mikromorphologische Untersuchung

Einleitung

In einer kürzlich erschienenen Arbeit haben KULENKAMPFF und HEINRICHS auf Rechts-Links-Unterschiede im Nervensystem der weißen Maus hingewiesen, die in signifikanten Größenunterschieden der motorischen Rindenzellkerne und der SCHWANNschen Kerne des N. ischiadicus bestehen. Diese Volumdifferenzen wurden im Sinne BENNINGHOFFs als ein funktionelles Kernödem gedeutet, als ein morphologisches Zeichen der bevorzugten Innervation der Muskulatur einer Körperseite. Für eine solche Deutung sprechen die Ergebnisse von WENDT, der die nach einseitiger Ausschaltung des peripheren Innervationsgebietes (Amputation einer Extremität) auftretende Hypertrophie der Muskulatur der gesunden Seite mit der beobachteten Volumzunahme der zugeordneten motorischen Vorderhornzellkerne in Zusammenhang bringt. Dieser verstümmelnde Eingriff zwingt dem Versuchstier eine Seitigkeit auf, die mit der primären Seitigkeit gesunder Lebewesen nicht zu vergleichen ist, und die wir deshalb als sekundäre Seitigkeit (trainierte Seitigkeit) bezeichnen möchten. Die unbewußte, einseitige Bevorzugung der Muskulatur am primär seitigen Tier muß in ihren Ursachen auf ein komplexes , in erster Linie zentralnervöses Geschehen

zurückgeführt werden.

Eine funktionsfähige Muskulatur kann sich nur im Zusammenhang mit einem intakten Nervensystem differenzieren,wie embryologische Untersuchungen von HIS,KÖLLIKER,ROUX,SCHAPER,HARRISON,NEUMANN,NUSSBAUM,GOLDSTEIN,BOEKE,BRAUS,HAMBURGER,FISCHEL,DRAGOMIROW,BAUTZMANN,PORTMANN(zit.bei STARCK) zeigen und wie aus Beispielen der menschlichen Pathologie hinlänglich bekannt ist.Somit kann dem Nervensystem ein entscheidender Einfluss auf die mehr oder weniger kräftige Ausbildung der Muskulatur zugesprochen werden.Je besser ein Muskel innerviert wird,je mehr Impulse ihn über seine Nerven erreichen und zur Kontraktion veranlassen, desto stärker entwickelt er sich(Training).

Unter der hypothetischen Annahme, daß die Zahl der motorischen Rindenzellen in Korrelation zu der kräftigeren Ausbildung der Muskulatur einer Körperhälfte stehen könnte,haben wir an 28 Mäusen diese Zellen in beiden Hemisphären gezählt und statistisch geprüft,ob echte Rechts-Links-Unterschiede vorhanden sind.

Material und Methode

Das Material ist dasselbe, welches der Arbeit von KULENKAMPFF und HEINRICHS zugrunde lag.28 Mäuse (3 Würfe eigener Zucht)wurden im Alter von 4 Wochen durch Scherenschlag dekapitiert,das Gehirn vorsichtig entnommen und nach Abtrennung der Bulbi olfactorii durch einen Schnitt senkrecht zur Unterlage nach SANFELICE 24 Std.lang fixiert (s.ROMEIS).

Einbettung in Paraffin über Methylbenzoat -Celloidin. Frontalschnittserie 8µ.Färbung: Gallocyanin-Chromalaun nach EINARSON und BENTSEN,in der Modifikation von PISCHINGER.Eine den meisten Tieren zuvor abgeforderte Arbeitsleistung kann für unsere Betrachtung außer acht bleiben.Primäre Seitigkeit liegt in der Organisation des Individuums begründet und besteht unabhängig von irgendwelchen äußeren Faktoren.So ist jedes Tier,gleichgültig, ob es kurz vor dem Tode geschlafen oder unter extremen Bedingungen Arbeit geleistet hat, zum Nachweis der Hirnigkeit brauchbar. Wir haben dementsprechend in den beigegebenen Tabellen Art und Dauer dieser Tätigkeit nicht mitgeteilt, doch sei gesagt, daß die zum Teil beträchtlichen Unterschiede in der durchschnittlichen Korngröße der Einzeltiere auf diese Versuchsbedingungen zurückzuführen sind(s. Tabelle 2 und unsere erste Veröffentlichung).

Bei der Lokalisation des motorischen Zentrums hielten wir uns an BRODMANN, der das Feld 4(Area gigantopyramidalis) als das motorische Rindenfeld ansieht, und stimmen darin mit ihm und HERMANIDES und KÖPPEN, HALLER, DE VRIES, KOLMER, DÖLLKEN,ZIEHEN, KAPPERS,CAJAL,C.u.O.VOGT, GUREWITSCH und BYSCHOWSKY, ROSE und FILIMONOFF überein.Abb. 1 und 2 zeigen die Rindenfelderung bei der Maus nach ROSE.Hier entspricht die Regio praecentralis agranularis (fein punktiert) dem Feld 4 von BRODMANN.Die occipitale Begrenzung dieses motorischen Areals erfolgt durch die Regio retrosplenialis agranularis,BRODMANNs Feld 29 , dessen Ausdehnung von CAJAL bestätigt wurde.In der Frontalserie erstreckt sich die

motorische Region je nach Größe des untersuchten Gehirnes über 2 ooo - 2 4oo µ, d.h. sie findet sich in 25o - 3oo unserer 8 µ dicken Schnitte. Die Zahlen in den ROSEschen Abbildungen beziehen sich auf 2o µ-Schnitte.Wir sehen,daß mit den loo -12o Schnitten ROSEs , die auf unser Areal entfallen, gute Übereinstimmung herrscht.

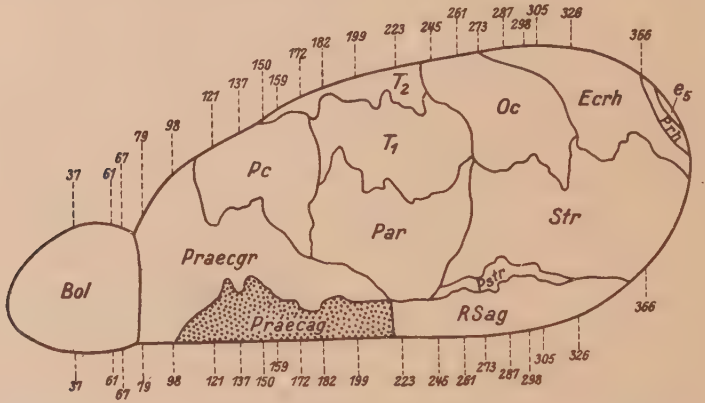

Abb.1 Rindenfelderung bei der Maus nach ROSE. Dorsalansicht.Das punktierte Areal entspricht der motorischen Rinde.

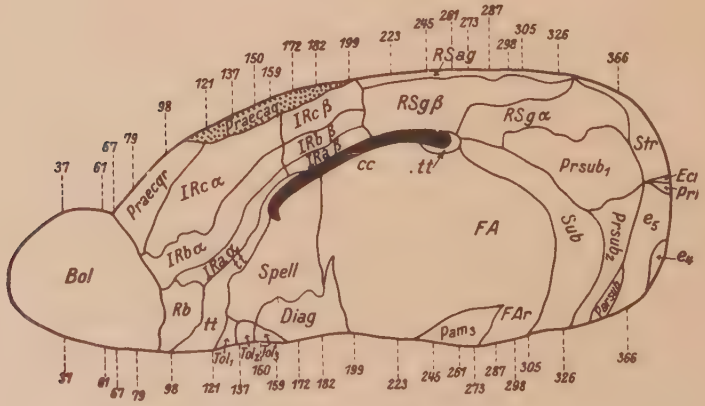

Abb.2 wie Abbildung 1, Ansicht von medial.

Die mikromorphologischen Charakteristika der Regio praecentralis agranularis entnahmen wir ROSEs cytoarchitektonischem Atlas der Maus. Er unterscheidet folgende Schichten:

1. Lamina zonalis
2. Lamina granularis externa
3. Lamina pyramidalis
4. Lamina ganglionaris
5. Lamina multiformis
6. Lamina infima,

von denen im Rahmen dieser Untersuchung die 4. Schicht (Lamina ganglionaris) unser besonderes Interesse beansprucht. Die Anzahl der hier vorhandenen BETZschen Pyramidenzellen wurde bei 120-facher Vergrösserung in jedem 2. Schnitt der Serie bestimmt. Im Gegensatz zu den angrenzenden Areae ist in der motorischen Region die 4. Schicht durch eine besondere Verbreiterung und Auflockerung der Textur ausgezeichnet, sodaß ihre Begrenzung sicher festzulegen ist (s.Abb.3).

Zur Zählung wurde das Material von einer zweiten Person verschlüsselt, sodaß mir während der ganzen Untersuchung die Einzelergebnisse unserer ersten Arbeit unbekannt blieben und damit die Gefahr, Kongruenzen zu konstruieren, vermieden war. Es wurde sodann statistisch geprüft,ob die angenommene Grundwahrscheinlichkeit zutraf, nach der die Gesamtzellen auf beide Hemisphären gleichmässig (50% : 50%) hätten verteilt sein müssen, oder ob echte Rechts - Links - Differenzen in der Anzahl BETZscher Zellen vorlagen(s. KOLLER, 3. Aufl.Tafel 3).

Abb.3 Frontalschnittserie der linken Hemisphäre, etwa mittleres Drittel der motorischen Region. Übersicht. Leitz-Panphot-Aufnahme, 25-fache Vergrösserung.

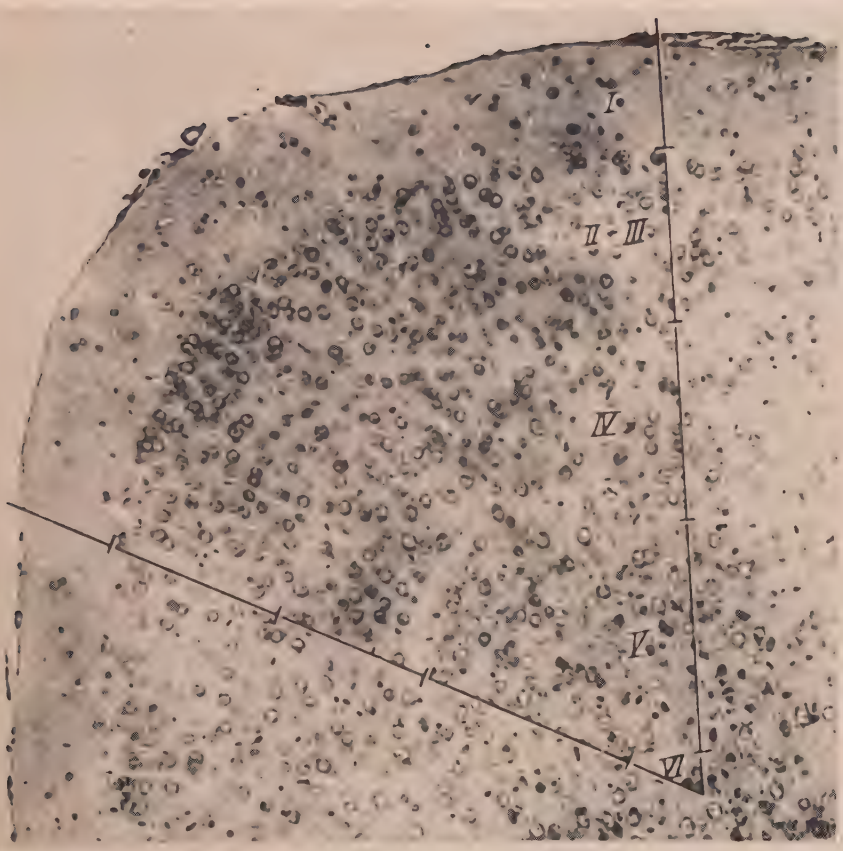

Abb.4 Ausschnitt aus Abb.3, 12o - fach nachvergrössert. Der keilförmig begrenzte Abschnitt entspricht der motorischen Region; bezüglich Schichteneinteilung s. Text.

Befunde

Aus Tabelle 1 ist zu ersehen, daß bei 5 der 10 Geschwister des ersten Wurfes signifikante Rechts-Links-Unterschiede in der Zahl der BETZschen Zellen nachweisbar sind, d.h. in 50 % der Fälle. Im 2.Wurf sind 25 % in diesem Sinne hirnig, im 3. 80 %, wobei überwiegend die rechte Hemisphäre die zahlreicheren Zellen enthält. Diese Resultate decken sich vollständig mit denen unserer ersten Arbeit (KULENKAMPFF und HEINRICHS). Eine Gegenüberstellung beider Ergebnisse bringt Tabelle 2, die zeigt, daß mit einer einzigen Ausnahme (Tier 14) in der Hemisphäre mit den größeren Zellkernen auch die größere Anzahl an BETZschen Zellen vorhanden ist. Nur bei Tier 14 sind die größeren Kerne in der rechten, die zahlreicheren Zellen jedoch in der linken Hemisphäre anzutreffen. Eine Erklärung für dieses Verhalten haben wir nicht, zumal methodische Fehler mit absoluter Sicherheit auszuschließen sind. Die Auszählung jeden 2. Schnittes bei den Tieren 18 und 23 ergab zunächst keine statistisch gesicherten Rechts-Links-Unterschiede, doch sei gesagt, daß auch hier die zahlreicheren Zellen, wie sich nach Abschluß der Untersuchung zeigte, auf der "richtigen" Seite lagen. Erst die Erfassung der gesamten motorischen Region führte bei Tier 23 zu einer Änderung des Befundes im Sinne des Gesamtergebnisses, während Tier 18 auch jetzt eine signifikante Seitendifferenz vermissen ließ.

Es zeigt also rund die Hälfte aller Mäuse signifikante Rechts-Links-Unterschiede und dabei in etwa 70 % eine Praevalenz der rechten Hemisphäre.

TABELLE I.

Lfd. Nr.	Anzahl der BETZschen Zellen				Bei der Erwartung 50 % : 50 % höchst zuläss. Abweichung im %	tatsächl. Abweichg. in %	statist. gesich. Rechts - Links - Unterschied
	Rechts		Links				
	absolut	Prozent d. Gesamtzellen	absolut	Prozent d. Gesamtzellen			
			Wurf 1				
1	2370	52,20	2171	47,80	2,18	2,20	+
2	2024	47,10	2274	52,90	2,28	2,90	+
3	2356	56,97	1179	43,03	2,34	6,97	+
4	2294	54,06	1949	45,94	2,30	4,06	+
5	2298	50,71	2233	49,29	2,18	0,71	-
6	1972	49,92	1978	50,08	2,42	0,08	-
7	2077	48,66	2191	51,34	2,29	1,34	-
8	2324	49,62	2360	50,38	2,12	0,38	-
9	2256	56,60	1728	43,40	2,40	6,60	+
10	2233	49,23	2303	50,77	2,18	0,77	-
			Wurf 2				
11	2395	50,15	2381	49,85	2,10	0,15	-
12	2418	49,36	2481	50,64	2,16	0,64	-
13	2625	50,54	2568	49,46	1,98	0,54	-
14	2382	46,30	2762	53,70	1,99	3,70	+
15	3002	50,37	2957	49,63	1,91	0,37	-
16	2285	49,04	2375	50,96	2,13	0,96	-
17	2907	53,29	2549	46,71	1,95	3,29	+
18	4451	48,91	4649	51,09	1,59	1,09	-
			Wurf 3				
19	2546	54,87	2094	45,13	2,14	4,87	+
20	2441	49,10	2531	50,90	2,01	0,90	-
21	2686	53,24	2331	46,76	1,99	3,24	+
22	2659	50,72	2583	49,28	1,97	0,72	-
23	5081	52,85	4533	47,15	1,53	2,85	+
24	2284	46,26	2654	53,74	2,02	3,74	+
25	2370	46,28	2691	53,72	1,99	3,72	+
26	1817	47,00	2046	53,00	2,45	3,00	+
27	2641	54,71	2186	45,29	2,07	4,71	+
28	2355	52,95	2093	47,05	2,22	2,95	+
Sa.	71549		68830				

T A B E L L E II.

Signifikanzvergleich zwischen Kerngrösse und Zellzahl

Lfd. Nr.	R e c h t s		L i n k s		Übereinstimmung d. Signifikanz von Kerngrösse und Zellzahl in einer Hemisphäre
	Kerngrösse in μ^2 n.KULENKAMPFF u. HEINRICHS	Zellzahl	Kerngrösse in μ^2 n.KULENKAMPFF u. HEINRICHS	Zellzahl	
			W u r f 1		
1	62,7o	237o	59,3o	2171	+ Re
2	7o,37	2o24	72,92	2274	+ Li
3	75,26	2356	69,84	1179	+ Re
4	77,97	2294	69,52	1949	+ Re
9	89,67	2256	78,o4	1728	+ Re
			W u r f 2		
14	87,6o	2382	83,98	2762	- -s.Text
17	74,79	29o7	7o,78	2549	+ Re
			W u r f 3		
19	75,o9	2546	68,66	2o94	+ Re
21	85,66	2686	81,9o	2331	+ Re
23	1oo,55	5o81	95,57	4533	+ Re
24	89,56	2284	95,o2	2654	+ Li
25	1o5,56	237o	11o,98	2691	+ Li
26	84,o3	1817	93,oo	2o46	+ Li
27	87,16	2641	82,83	2186	+ Re
28	91,23	2355	81,24	2o93	+ Re

In dieser Tabelle sind nur die Zahlenwerte von Tieren mit statistisch gesicherten Rechts - Links - Unterschieden aufgeführt.

Diskussion

Bei Durchsicht der Literatur (s.besonders LUDWIG, 1932, über 700 Literaturangaben) fällt auf, daß die weitaus meisten Autoren das Rechts-Links-Problem als ein rein funktionelles betrachten. Morphologische Daten werden nur ganz vereinzelt mitgeteilt. So hat man sich bemüht, am Menschen Seitendifferenzen im groben Bau seines Zentralnervensystems aufzudecken. Tausende von Messungen zur Feststellung einer eventuellen Gewichtsasymmetrie blieben jedoch ohne positives Ergebnis. Etwas weiter führte die Bearbeitung der Formasymmetrie: sie ergab einen komplizierteren Windungsverlauf auf der Gegenseite zur bevorzugten Hand. Sehr spärlich sind feingewebliche Hinweise auf die Praevalenz einer Hemisphäre. KAKESHITA (zit.nach RIESE, die Originalarbeit war uns leider nicht zugänglich) verglich an 10 Hirnen die Areae acusticae miteinander und MÜHLMANN wies in seinen Untersuchungen am Rückenmark (motorische Vorderwurzelzellen) und an der motorischen Rinde (Armregion) Seitendifferenzen im Pigmentreichtum der Nervenzellen nach, wobei die der aktiveren Seite weniger Pigment enthalten sollten. In diesen Arbeiten vermissen wir zahlenmäßig unterbaute Befunde, von der unbedingt notwendigen statistischen Sicherung abgesehen. Eine besondere Stellung nehmen in diesem Zusammenhang die Ergebnisse von AGDUHR und ARNELL ein, die sich der außerordentlich mühevollen Arbeit unterzogen, Rechts-Links-Differenzen in der Neuritenzahl des N.trochlearis bei einem einjährigen Kinde zu ermitteln, und außerdem an einem Hunde die Gesamtzahl der Vorder- und Hinter-

wurzelfasern des Rückenmarkes zu bestimmen.Darüber hinaus hat ARNELL alle Spinalwurzelfasern bei einem 3o-jährigen Manne gezählt.Wir haben dieses Zahlenmaterial nach der auch in dieser Untersuchung angewandten Methode statistisch geprüft und können sämtliche Rechts-Links-Differenzen als signifikant bestätigen.

Über die mutmaßlichen Ursachen der Seitigkeit besteht keine einheitliche Auffassung,doch dominiert die Meinung, Umweltfaktoren spielten eine entscheidende Rolle.Diese Hypothese ist aber bis heute unbewiesen.

Uns scheinen Umwelteinflüsse von sekundärer Bedeutung zu sein. Am primär seitigen Organismus kann das Phänomen durch sie nur betont oder abgeschwächt werden. Die Seitigkeit ist eine Frage der inneren Organisation des Zentralnervensystems;ohne primäre Hirnigkeit , keine primäre Seitigkeit.Diesen Satz wollen wir zunächst nur auf das neuromuskuläre System bezogen wissen, nicht aber auf die inneren Asymmetrien, wie die Lage des Herzens, der Leber, der Milz usw. Allerdings findet diese Ansicht durch die Ergebnisse von AGDUHR und ARNELL nur auf der Basis der heute vorherrschenden Überzeugung eine Stütze, nach der die definitive Zahl der Nervenzellen beim Säugetier bereits wenige Tage post partum vorhanden ist und keine Neubildung mehr erfolgt (auf dieses besonders interessante Problem können wir im Rahmen dieser Untersuchung nicht eingehen).Die Überbewertung von Milieufaktoren dürfte zu einem grossen Teil auf die bedenkenlose Gleichsetzung : Seitigkeit = Händigkeit

(im menschlichen Sinne) zurückzuführen sein. Zeigt doch dieser Spezialfall den sicher verbürgten Einfluß von Erziehungsmaßnahmem, wie schreibem und traditionelle Benutzung von Gebrauchsgegenständen aller Art.

Wie aber soll unter solchen Gesichtspunkten die "Händigkeit" unausgebildeter Jungpferde anders erklärt werden, als durch die Annahme einer primären Hirnigkeit? GRZIMEK berichtet, daß 70 % aller händigen Tiere spontanen Links-Galopp liefen. Die hierzu notwendige Praevalenz der rechten Hemisphäre stimmt wohl nur zufällig mit den von uns an der Maus erhobenen Befunden überein. Wenn überhaupt, sollte man die Bedeutung von Umwelteinflüssen für die Entstehung der Seitigkeit nur mit äußerster Vorsicht gelten lassen, da, wie wir in dieser Untersuchung zeigen konnten, trotz völlig gleichen Milieus, im Mittel nur an 50 % der Tiere statistisch gesicherte Rechts-Links-Unterschiede nachzuweisen waren.

Zusammenfassung

Die BETZschen Pyramidenzellen im motorischen Cortex von 28 Mäusegehirnen wurden beidseitig ausgezählt und bei 50 % der Tiere signifikante Rechts-Links-Differenzen ihrer Zahl nachgewiesen. Im Zusammenhang mit unseren früheren Untersuchungen ist festzustellen, daß in der Hemisphäre mit den zahlreicheren BETZschen Zellen diese signifikant größere Kerne besitzen als auf der Gegenseite. Die Entstehung der primären Seitigkeit wird diskutiert.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem verehrten Chef Herrn Professor Dr.K.Neubert und Herrn Privatdozent Dr.H.Kulenkampff meinen tiefempfundenen Dank zu sagen für kritische Hinweise und stetige großzügige Unterstützung bei der Abfassung meiner Arbeit, deren Thema Herr Privatdozent Kulenkampff mir in freundlicher Weise überlassen hat.

Beiden Herren verdanke ich wertvolle Anregungen für meine fachliche Weiterbildung.

Literaturverzeichnis

1.AGDUHR,E. "Vergleich der Neuritenzahl in den Wurzeln der Spinalnerven bei Kröte,Maus, Hund und Mensch".
Zschr.Anat.Entw.gesch.1o2,194-21o(1934).

ders. "Studien über die postembryonale Entwicklung der Neurone und die Verteilung der Neuriten in den Wurzeln der Spinalnerven".
J.Psychol.25,Erg.-H.2,463-626(192o).

2.ARNELL,N. "Zur Kenntnis der Anzahl der Nervenfasern in den Wurzeln der Spinalnerven des Menschen".
Upsala läk.fören.förh.39,97-117(1933).

3.BAUTZMANN,H. "Natur und Entfaltung Organischer Gestalten".
Hamburg 1948.

4.BENNINGHOFF,A."Funktionelle Kernschwellung und Kernschrumpfung".
Anat.Nachr.1,H.1/3,5o-52(1949).

5.BOEKE,J. "Die motorische Endplatte bei den höheren Vertebraten, ihre Entwicklung,Form und Zusammenhang mit der Muskulatur".
Anat. Anz.35,193-226(191o).

6.BRAUS,H. "Die Entstehung der Nervenbahnen".
Leipzig 1911.

7.BRODMANN,K. "Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde".
2.Aufl.Leipzig 1925.

ders. "Feinere Anatomie des Grosshirns".
in Handbuch der Neurologie , Berlin 1929.

8.CAJAL,S.R.Y. "Studien über den feineren Bau der regionalen Rinde bei den Nagetieren. I.Suboccipitale Rinde(BRODMANNsche retrospleniale Rinde)". J.Psychol.u.Neur.3o,H.1/2(1923).

9.DÖLLKEN,A. "Beiträge zur Entwicklung des Säugergehirns;Lage und Ausdehnung des Bewegungszentrums der Maus". Neurol.Zbl.26,5o-59(19o7).

1o.DRAGOMIROW,N. "Über frühembryonale Entwicklung des Hirns und der Sinnesorgane bei Vertebraten im Licht von CHILDs Theorie der physiologischen Dominanz". Anat.Anz.76,241-25o(1933).

11.EINARSON,L.u. K.Bentsen "Bemerkungen zur progressiv-selektiven färberischen Darstellung der Nervenzellen in Paraffin- und Celloidinschnitten". Z.wiss.Mikrosk.56,265-722(1939).

12.FILIMONOFF,I.N."Zur embryonalen und postembryonalen Entwicklung der Grosshirnrinde des Menschen". J.Psychol.u.Neur.39,323-389(1929).

13.FISCHEL,A. "Lehrbuch der Entwicklung des Menschen". S.462-466,Wien und Berlin 1929.

14.GOLDSTEIN,K. "Kritische und experimentelle Beiträge zur Frage nach dem Einfluss des Zentralnervensystems auf die embryonale Entwicklung und die Regeneration". Arch.Entw.mech.Organ.XIII.,H.1,57-11o (19o4).

15.GRZIMEK,B. "Ein Kapitel Pferde -Psychologie". Umschau 53.H.14,434-437(1953).

16.GUREWITSCH,M. u.G.BYSCHOWSKY"Zur vergleichenden Zytoarchitektonik der Grosshirnrinde der Säugetiere". Zschr.Anat.9o,549-596(1929).

17.HALLER,B.v. "Vom Bau des Wirbeltiergehirnes. III.Teil.Mus,nebst Bemerkungen über das Gehirn von Echidna". Morph.Jb.28,347 - 477 (19oo).

ders. "Die Mantelgebiete des Grosshirnes, von den Nagern aufsteigend bis zum Menschen". Arch.mikrosk.Anat.76,3o5-321(191o).

ders. " Zur Ontogenie der Grosshirnrinde der Säugetiere". Anat.Anz.37,282-3o2(191o).

18.HAMBURGER,V. "Über den Einfluss des Nervensystems auf die Extremitäten von Rana fusca". RouxArch.Entw.mech.1o5,149-2o1(1925).

19.HARRISON,R.G."Über die Histogenese des peripheren Nervensystems bei Salmo salar". Arch.mikrosk.Anat.57,354-444(19o1).

2o.HERMANIDES,S.R.u. M.KÖPPEN, "Über die Furchen und über den Bau der Grosshirnrinde bei den Lissencephalen, insbesondere über die Lokalisation des motorischen Zentrums und der Sehregion". Arch.Psychiatr.37,616-634(19o3).

21.HERTWIG,O. "Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere". 1o.Aufl.Jena 1915,S.532 f.

22.HIS,W. "Über die Anfänge des peripherischen Nervensystems".
Arch.Anat.anat.Abt.455-482(1879).

23.KAPPERS,A.C.U. "Die vergleichende Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen".
I.u.II.Teil.Haarlem 1921.

24.KÖLLIKER,A. "Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere".
Leipzig 188o,S.2oo f.

25.KOLLER,S. "Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen".
3.Aufl.Darmstadt 1953.

26.KOLMER,W. " Beitrag zur Kenntnis der" motorischen" Hirnrindenregion".
Arch.mikrosk.Anat.57,151-183(19o1).

27.KULENKAMPFF,H.u. L.HEINRICHS "Über Rechts-Links-Unterschiede im Nervensystem der weissen Maus".
Zschr.Anat.Entw.gesch.12o,39-44(1957).

28.LUDWIG,W. "Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen".
Berlin 1932.

29.MÜHLMANN,M. "Der Tod und die Konstitution".
Nebst einem Beitrag zur Händigkeitsfrage".
Beitr.path.Anat.75,H.3,4o9-419(1926).

3o.NEUMANN,E. "Einige Bemerkungen über die Beziehungen der Nerven und Muskeln zu den Centralorganen beim Embryo".
Arch.Entw.mech.Organ.13,H.3,448-472 (19o1).

ders. "Über die vermeintliche Abhängigkeit der Entstehung der Muskeln von den sensiblen Nerven". Arch.Entw.mech.Organ.16,H.4,642-65o (19o1).

31.NUSSBAUM,M. "Nerv und Muskel". Erg.Anat.11,228-273(19o1).

32.PISCHINGER,A. "Die Lage des isoelektrischen Punktes histologischer Elemente als Ursache ihrer verschiedenen Färbbarkeit". Zschr.Zellforsch.3,169-197(1927).

33.RIESE,W. "Die Überwertigkeit der einen Hemisphäre auf Grund hirnmorphologischer und hirnpathologischer Untersuchungen". Mschr.Psychiatr.64,185-228(1927).

34.ROMEIS,B. "Taschenbuch der mikroskopischen Technik". 14.Aufl.München u.Berlin 1943.

35.ROSE,M. "Histologische Lokalisation der Grosshirnrinde der kleinen Säugetiere(Rodentia, Insektivora,Chiroptera)". J.Psychol.u.Neur.19,Erg.-H.(1912).

ders. "Über das histogenetische Prinzip der Einteilung der Grosshirnrinde". J.Psychol.u.Neur.32,H.3(1926).

ders. "Cytoarchitektonischer Atlas der Grosshirnrinde der Maus". J.Psychol.u.Neur.4o,H.1/2(1929).

36.ROUX,W. "Die vier kausalen Hauptperioden der Ontogenese, sowie das doppelte Bestimmtsein der organischen Gestaltungen". Naturforsch.Ges.Halle,1,1-13(1911).

37.SCHAPER,A. "Experimentelle Studien an Amphibienlarven.Erste Mitteilung:Haben künstlich angelegte Defekte des Centralnervensystems oder die vollständige Elimination desselben einen nachweisbaren Einfluss auf die Entwickelung des Gesamtorganismus junger Froschlarven?" Arch.Entw.mech.VI.,157-197(1898).

38.STARCK,D. "Embryologie,ein Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage". S.322 f.Stuttgart 1955.

39.VOGT,C.U.O. " Zur Kenntnis der elektrisch erregbaren Hirnrindengebiete bei den Säugetieren". J.Psychol.u.Neur.VIII.,278-456(19o6/o7).

4o.VRIES,de I. "Über die Zytoarchitektonik der Grosshirnrinde der Maus und über die Beziehungen der einzelnen Zellschichten zum Corpus callosum auf Grund von experimentellen Läsionen". Fol.Neurobiol.6 (1912).

41.WENDT,G. "Veränderungen an den motorischen Vorderhornzellen bei Hypertrophie der zugehörigen Muskulatur". Verh.Anat.Ges.195o, S.2o3-2o7.

Lebenslauf

Am 13.Juni 1922 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Gerhard Heinrichs und seiner Ehefrau Josefine,geb. Fabry,in Heinsberg Rhld. geboren.Von 1928 - 1932 besuchte ich die Volksschule, anschließend das Gymnasium in Heinsberg.März 1941 Abitur.Werkstudent bis zur Einberufung als Fahnenjunker der damaligen Ärztlichen Akademie der Luftwaffe.Immatrikulation an der Universität Berlin im Mai 1942.Physikum im Wintersemester 1944/45 an der Universität Würzburg.Zum Sommersemester 1946 Wiederaufnahme des Studiums an der Medizinischen Akademie Düsseldorf.Staatsexamen 1951 in Würzburg.

Im Anschluß daran klinische Ausbildung im Luitpoldkrankenhaus Würzburg bei den Herren Professoren Wachsmuth, Wollheim, Burger. Seit April 1954 bin ich am Anatomischen Institut als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle bei Herrn Prof.Neubert tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.Ein mir früher zugeteiltes Thema habe ich ordnungsgemäß zurückgegeben.

Leo Heinrichs

RUDOLF BAEHR DRUCK- UND WERBETECHNIK